Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8470958
Centre d'intérêt: 874

Cliche, Jean-Marie.

Chimie de la soudure aux maîtres en hydrothermie du secondaire (PPS-2673) : rapport d'étape / Jean-Marie Cliche ; [pour le] Programme de perfectionnement des maîtres en enseignement professionnel, Université de Sherbrooke. -- Sherbrooke : L'Université, 1982.
iv, 41 f. ; 28 cm.

Bibliogr. : f. 40.

Descripteur(s): *Techniques physiques *Chimie *Perfectionnement des enseignants *Elaboration de cours *Evaluation de cours *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Hydrothermie *Soudure

L'étude porte sur l'élaboration d'un cours de chimie dont le contenu et la méthodologie permettraient aux étudiants-maîtres du champ "hydrothermie" d'acquérir les principes de base de cette discipline et d'en faire une application dans leur enseignement aux élèves du professionnel secondaire. Le choix du champ "hydrothermie" a été retenu parce que c'est un domaine où la chimie trouve des applications pratiques et aussi parce que les enseignants de cette discipline sentaient le besoin de parfaire leur formation dans ce domaine.

L'auteur a d'abord tenté de découvrir le niveau de connaissance en chimie des enseignants d'hydrothermie et de vérifier les notions et principes de chimie qui trouvent une application dans l'enseignement secondaire. Le contenu de cours a ensuite été déterminé à partir d'une compilation des questions qui se posaient lors de l'enseignement en hydrothermie. L'auteur décrit ensuite le cours élaboré. Ce cours fut donné à raison d'une séance par semaine et de trois périodes d'une heure par séance, cela pendant quinze semaines. Deux périodes étaient consacrées à la théorie sous forme d'exposé informel, la troisième à la discussion pour arriver, à l'aide de la théorie, à trouver réponse aux questions posées. Enfin, l'auteur présente le compte rendu de l'expérimentation qu'il fit avec les vingt-six étudiants inscrits au cours.

L'auteur insiste sur la nécessité de faire participer le plus possible les étudiants-maîtres à la discussion pendant le cours; de suivre le rythme des étudiants-maîtres et de ne pas expliquer trop vite des notions nouvelles; d'illustrer la matière le plus souvent possible à l'aide d'expériences; de faire le plus souvent possible des rapprochements bien concrets avec la discipline enseignés par les étudiants-maîtres; de ne pas hésiter à diminuer le contenu de cours au profit d'une plus grande compréhension de la matière expliquée. Dans l'ensemble, l'expérimentation s'est avérée fructueuse et positive.

Type de document: r

EDUQ 8470958

RAPPORT D'ETAPE

CHIMIE DE LA SOUDURE AUX MAITRES EN HYDROTHERMIE DU SECONDAIRE

(PPS - 2673)

PROGRAMME DE PERFECTIONNEMENT

DES MAITRES EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

JEAN-MARIE CLICHE

UNIVERSITE DE SHERBROOKE

JANVIER 1982

Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention octroyée par le Ministère de l'Education du Québec au programme de perfectionnement des maîtres en enseignement professionnel (PPMEP) de l'Université de Sherbrooke.

PARTICIPANTS A CETTE RECHERCHE

Monsieur Guy ROBIDAS, premier responsable, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.

Monsieur Jean-Marie CLICHE, chercheur principal, professeur au Département de chimie, Université de Sherbrooke.

Monsieur Jean-Guy GIFFARD, conseiller en apprentissage, secteur hydrothermie, enseignant, Polyvalente Le Phare, Sherbrooke.

Monsieur Roger BIRON, enseignant, La Frontalière, Coaticook.

Monsieur Cécilien MATHIEU, enseignant, Le Triolet, Sherbrooke.

Monsieur Viwek VAIDYA, superviseur du génie de soudage, Combustion Engineering, Sherbrooke.

Monsieur Paul CONSTANTIS, Mesotec, Sherbrooke.

Monsieur Marcel ROY, enseignant, Le Triolet, Sherbrooke.

REMERCIEMENTS

L'auteur de ce rapport tient à souligner la collaboration de M. Guy Robidas qui a parrainé les démarches tant auprès de l'Université que du côté du Ministère de l'Education et qui a inculqué à l'auteur le désir et l'attrait de cette recherche.

L'auteur exprime sa reconnaissance envers le Ministère de l'Education du Québec qui, par ses subventions, a permis la réalisation de cette recherche.

Enfin, l'auteur ne saurait passer sous silence la participation très active et très franche des enseignants et travailleurs du milieu sans qui il n'aurait pas été possible de concrétiser ce travail.

JEAN-MARIE CLICHE
DEPARTEMENT DE CHIMIE
UNIVERSITE DE SHERBROOKE

TABLE DES MATIERES

		Page
INTRODUCTION		1
PREMIERE ETAPE:	RECHERCHE DES BESOINS	4
DEUXIEME ETAPE:	DEVELOPPEMENT DU CONTENU DE COURS	6
TROISIEME ETAPE:	EXPERIMENTATION DU COURS	7
QUATRIEME ETAPE:	COMPTE-RENDU DE RECHERCHE	8
RECOMMANDATIONS		13
CONCLUSION		14
ANNEXE 1.	PLAN D'ETUDE	15
ANNEXE 2.	CALENDRIER OPERATIONNEL	20
ANNEXE 3.	EVALUATION DU COURS	21
ANNEXE 4.	LIQUIDES ET SOLIDES - CHANGEMENTS D'ETAT - OBJECTIFS	25
ANNEXE 5.	EXERCICES	27
ANNEXE 6.	EXAMEN	31
ANNEXE 7.	LISTE DES SUJETS CHOISIS POUR LE TRAVAIL ECRIT	39
ANNEXE 8.	REFERENCES	40
ANNEXE 9.	ETUDIANTS DU COURS	41

INTRODUCTION

Depuis 1976, la Direction générale de la Formation des maîtres de l'Université de Sherbrooke offre le Baccalauréat en enseignement professionnel en vue de permettre à divers groupes d'enseignants de compléter leur formation. L'inventaire des activités de perfectionnement offertes depuis l'implantation du Baccalauréat en enseignement professionnel révèle que les sciences fondamentales n'ont pas fait l'objet d'études de la part des étudiants-maîtres inscrits au programme.

La principale raison de cette situation semble être le manque d'intérêt des étudiants-maîtres pour ce genre de cours qui sont perçus par beaucoup comme arides, peu utiles, trop théoriques, etc. Cette attitude plutôt négative vis-à-vis les sciences fondamentales ne signifie pas pour autant que des connaissances en ce domaine ne soient pas nécessaires aux maîtres qui enseignent dans les sphères des techniques biologiques et des techniques physiques. Par ailleurs, les enseignants eux-mêmes reconnaissent qu'il leur manque des connaissances en sciences pour pouvoir comprendre et expliquer les phénomènes physiques ou chimiques qui conditionnent le fonctionnement de machines, d'outils, d'instruments de toute nature ou qui conditionnent les transformations de la matière selon des conditions bien particulières. En bref, si les maîtres de l'enseignement professionnel peuvent enseigner le "comment", ils éprouvent des difficultés à identifier les principes et les lois qui répondent au "pourquoi".

D'un autre côté, d'une façon générale, les professeurs de la

Faculté des sciences ne manifestaient pas non plus beaucoup de motivation pour dispenser ces cours aux étudiants-maîtres du secteur professionnel. Par le passé, lorsqu'un tel cours était donné, les professeurs de sciences se contentaient d'expliquer les grandes théories livresques sans trop s'occuper des attentes pratiques des étudiants-maîtres. De tels cours étaient souvent considérés par les professeurs de sciences comme peu valorisants (surtout par comparaison avec la recherche fondamentale au laboratoire) et le temps consacré à la préparation de tels cours était proportionnel à l'importance accordée. Une autre raison inavouée par les professeurs de sciences est leur manque de formation pratique, leur difficulté à livrer un contenu qui répond aux attentes quotidiennes des étudiants-maîtres dans un champ de discipline bien délimitée et leur difficulté à vulgariser leur enseignement. En bref, si les professeurs de sciences peuvent identifier les principes et les lois qui répondent au "pourquoi", ils éprouvent des difficultés à traduire ces principes et ces lois dans l'enseignement du "comment".

Dernièrement, les enseignants du secteur professionnel ont pris conscience de l'importance de posséder des connaissances en sciences mais en insistant toutefois pour que ces connaissances correspondent à des besoins bien identifiés. De même, des professeurs de la Faculté des sciences se disent maintenant intéressés à apporter leur contribution au programme afin de fournir des réponses bien précises et dans un langage simple aux questions également bien précises que soulève l'enseignement des techniques physiques.

Le but de la recherche n'était donc pas de démontrer l'utilité ou la nécessité pour l'enseignant du secteur professionnel de parfaire

ses connaissances en sciences fondamentales mais bien de concevoir des cours de sciences, plus spécifiquement en chimie dans le cas de la présente recherche, qui auront une relation étroite avec les contenus de cours que doivent dispenser les maîtres du champ de spécialisation "hydrothermie".

Le principal objectif de la recherche consistait à élaborer un cours de chimie dont le contenu et la méthodologie permettraient aux étudiants-maîtres du champ "hydrothermie" d'acquérir les principes de base de cette discipline et d'en faire une application dans leur enseignement aux élèves du professionnel secondaire. Le choix du champ "hydrothermie" a été retenu parce que c'est un domaine où la chimie trouve des applications pratiques et aussi parce que les enseignants de cette discipline sentaient le besoin de parfaire leur formation dans ce domaine.

Les objectifs spécifiques correspondent aux étapes suivantes:

1.- Recherche des besoins en chimie des enseignants du professionnel par une consultation dans le milieu scolaire et dans le monde de l'industrie.

2.- Développement d'un contenu de cours en collaboration avec des enseignants du secondaire professionnel; ce cours étant construit en fonction des données recueillies lors de l'investigation dans le milieu.

3.- Expérimentation du cours avec un groupe d'étudiants-maîtres en hydrothermie.

4.- Rédaction d'un compte-rendu de recherche faisant état des résultats obtenus et des orientations auxquelles ils donnent lieu.

PREMIERE ETAPE: RECHERCHE DES BESOINS

L'objectif à court terme de la recherche étant de développer et d'expérimenter un cours de chimie dont le contenu serait déterminé en fonction des difficultés qu'éprouvent les enseignants, il s'agissait dans un premier temps de faire une analyse de la situation d'enseignement. Cette analyse avait pour but de découvrir le niveau de connaissance des maîtres dans la discipline hydrothermie et de vérifier les notions et principes de chimie qui trouvent une application dans l'enseignement au secondaire.

Une première rencontre avec les participants oeuvrant dans le milieu m'a permis de constater que j'étais aussi profane quant à leur discipline et à leur jargon que les enseignants l'étaient eux-mêmes vis-à-vis le jargon chimique. De plus, il m'a semblé percevoir une appréhension prononcée vis-à-vis la chimie livresque.

Dans le but de me familiariser avec leur discipline, j'ai visité deux écoles secondaires et une industrie afin de voir sur place les produits chimiques utilisés, les conditions dans lesquelles s'effectuent les soudures, les instruments utilisés et les règles de sécurité observées.

D'autres rencontres avec les participants oeuvrant dans le milieu m'ont permis de mieux connaître les appréhensions et les attentes d'un cours de chimie tout en me signalant les difficultés et les avantages d'autres cours et des façons diverses de procéder. Ils m'ont également fait part des volumes utilisés pour leur enseignement et ils m'ont signalé des références pertinentes aux données techniques concernant entre autres les différents types d'électrodes et le matériel utilisé

lors des soudures.

Enfin, il fut demandé aux participants de noter toutes les questions se rapportant le plus possible à la chimie, questions se posant lors de l'enseignement de la soudure.

DEUXIEME ETAPE: DEVELOPPEMENT DU CONTENU DE COURS

La première question qui vient à l'esprit pour un tel cours est celle de son contenu.

A partir d'une compilation des questions qui se posaient lors de l'enseignement de professeurs en hydrothermie, le contenu du cours devait donc s'adapter dans le but de répondre à ces questions. Ces questions furent donç discutées avec les participants dans le but de bien saisir les problèmes soulevés. Après discussion, les questions furent groupées en onze titres qui déterminèrent le contenu du cours. Pour chacun des titres, un contenu succinct fut élaboré. De plus, toute une série de comportements fut spécifiée. Par exemple sous le titre "solution", le contenu comprend les divers types de solutions et les moyens d'en déterminer la concentration; le comportement demandait à l'étudiant d'être capable d'identifier les constituants d'une solution et d'en calculer les concentrations. Le plan d'étude se trouve en annexe 1 et comporte à l'item organisation de la matière une liste des titres (page 2) avec le contenu succinct et le comportement attendu (pages 3 et 4); un résumé du contenu du cours se trouve en première page de ce plan d'étude.

TROISIEME ETAPE: EXPERIMENTATION DU COURS

Par suite des contraintes telles que le temps disponible par ces étudiants et pour plusieurs des distances assez importantes à parcourir pour se rendre à l'Université, le cours fut concentré à une séance par semaine à raison de trois périodes d'une heure par séance et ce pendant quinze semaines.

Deux des trois périodes devaient être consacrées à la théorie sous forme d'exposé informel où les participants seraient amenés par questions et réponses à discuter des points prévus au contenu et à poser toutes les questions pertinentes. La troisième période comprendrait une discussion pour en arriver, à l'aide de la théorie, à trouver réponse aux questions posées. Cette période servirait également aux évaluations et aux réponses à divers problèmes.

Il était prévu quatre (4) contrôles objectifs à environ toutes les trois semaines de cours et un court travail portant sur les propriétés d'un alliage en particulier.

QUATRIEME ETAPE: COMPTE-RENDU DE RECHERCHE

Le professeur responsable de ce cours en était à sa première expérience dans ce domaine d'application de la chimie à un champ de discipline bien délimitée avec un groupe d'étudiants-maîtres qui avaient des questions d'application bien précises. Plusieurs étudiants-maîtres n'avaient pas ou très peu de connaissances en chimie et parfois, mise à part leur appréhension de cette discipline, des idées fausses ou préconçue de certains phénomènes. En effet, chacun des étudiants a été mis en présence d'un phénomène et sans avoir les connaissances scientifiques a dû se forger une représentation intuitive des choses. Cette intuition l'a parfois conduit à de faux concepts scientifiques qu'il faut détruire avec délicatesse et adresse.

Parmi les vingt-six étudiants inscrits au cours, sept détenaient un certificat de fin d'études secondaires (11e année, secondaire IV ou secondaire V), huit autres possédaient un certificat d'un cours de métier (dont quatre en soudure) et onze participants étaient diplômés d'études techniques (dont cinq en ferblanterie-tôlerie et quatre en soudure).

Afin de vaincre l'appréhension des étudiants-maîtres vis-à-vis la chimie, il leur fut demandé au premier cours de dresser la liste des gaz qu'ils connaissaient. Par la suite, il leur fut demandé d'établir les principales utilisations de ces gaz. La liste fut impressionnante et les étudiants-maîtres furent en mesure de constater que leur "chimiophobie" s'estompait rapidement. A l'aide d'exemples, on déduisit ensuite les propriétés des gaz et les premières déductions des relations entre

la pression, la température, le volume et la masse d'un gaz. Malheureusement, la loi générale des gaz fut élaborée très rapidement à la toute fin du cours. Cette explication rapide eut un effet néfaste sur la compréhension générale des lois des gaz de telle sorte que, la semaine suivante, il nous fallut réexpliquer les lois générales des gaz. A partir de ce moment, il fut résolu d'expliquer plus lentement le contenu prévu quitte à diminuer la quantité de matière au programme.

De plus, le choix du sujet pour le travail écrit a demandé passablement de temps. Il aurait mieux valu déterminer d'avance les sujets plutôt que de laisser les participants faire eux-mêmes leur choix. Le calendrier opérationnel proposé faisant partie de la dernière page du plan d'étude (annexe 1) est repris en annexe 2 avec les dates proposées au début du cours et avec les dates réelles de réalisation.

Le professeur étant habitué à s'en tenir au programme délimité par le Département a trouvé difficile de vaincre ses réticenses à chambarder le contenu dans le sens d'une diminution. De plus, un crédit universitaire consiste pour l'étudiant en trois heures de travail par semaine. Le cours en question m'apparaît ne pas avoir exigé en moyenne autant de travail de la part de l'étudiant. Pour un cours de trois crédits, en moyenne avec de deux à trois heures de cours par semaine, l'étudiant aurait dû ajouter de six à sept heures de travail personnel par semaine. Sans avoir enquêté sur le sujet, il m'apparaît que le temps d'étude personnelle n'a jamais dépassé trois ou quatre heures par semaine. Il faut ne pas oublier que le temps disponible de chacun des étudiants-maîtres était limité par son travail d'enseignant et que plusieurs étaient inscrits à un autre cours.

Un questionnaire d'évaluation du cours fut complété et la compilation des réponses apparaît sur le questionnaire ci-joint (annexe 3). On constate qu'après un mois de cours les étudiants-maîtres sont très satisfaits du cours. Malheureusement cette évaluation ne fut pas suivie d'une autre de sorte qu'il est impossible de confirmer les ouï-dire voulant que la satisfaction fut maintenue à ce niveau jusqu'à la fin du cours.

En deux occasions, une démonstration expérimentale d'un phénomène fut effectuée en classe. La première démonstration concernait le phénomène de la sublimation et la seconde illustrait la règle générale de solubilité voulant que les semblables dissolvent les semblables. La première démonstration ne consistait qu'à placer sur un paquet de feuilles un bloc de glace sèche et à vérifier au bout d'un certain temps que les feuilles restaient sèches bien que le bloc de glace diminuait de volume en passant directement de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide. La seconde démonstration consistait à faire passer à travers trois liquides non miscibles superposés (l'éther de pétrole, l'eau et le tétrachlorure de carbone) un solide coloré qui au passage à travers les liquides en colorait certain(s). Ainsi le sulfate de cuivre ne colorait que l'eau mais l'iode colorait l'éther et le tétrachlorure. On en tirait la conclusion que les composés polaires comme le sulfate de cuivre se dissolvaient dans un solvant polaire, l'eau, et que les composés non-polaires, comme l'iode, se dissolvaient dans les solvants non-polaires. De même, si l'éther et le tétrachlorure dissolvent l'iode, ils sont tous deux des solvants non-polaires et devraient se solubiliser l'un dans l'autre. L'agitation des solvants colorés par l'iode conduisait effectivement à leur solubilisation mutuelle. Ces deux démonstrations

sont concluantes concernant la compréhension des phénomènes et les étudiants-maîtres ont apprécié ces démonstrations, eux qui sont habitués à observer des phénomènes.

Le contenu compris sous les titres changements d'état, mélanges et solutions fut moins assorti d'exemples concrets et d'applications pratiques et les étudiants-maîtres se sont sentis un peu distancés par rapport à leur discipline. Une vigilance doit être portée continuellement par le professeur afin que son enseignement soit le plus pratique possible, soit le plus orienté possible vers le champ de discipline des étudiants-maîtres et soit le plus vulgarisé possible.

A cause du trop grand contenu du cours ou encore à cause du retard accumulé par rapport au calendrier prévu au début du cours, les dernières parties concernant la soudure furent presqu'entièrement supprimées. Ces sujets justifiaient en quelque sorte le titre du cours. Il faudrait alors, si le cours était donné de nouveau, en changer le titre ou encore augmenter le nombre de périodes ou le nombre de crédits pour permettre de couvrir tous les sujets proposés.

Pour la majorité des sujets couverts, il fut distribué des objectifs à atteindre de même que des exercices. Un exemplaire est ajouté en annexe 4 et 5. Ces exercices consistaient en trois parties que les étudiants-maîtres compléraient à la maison et les réponses faisaient l'objet de discussions aux cours suivants.

Les résultats des trois examens donnèrent les moyennes respectives de 82, 82 et 61%. Il semble donc que la compréhension des phénomènes fut assez élevée bien que les résultats les plus faibles furent

obtenus par les étudiants-maîtres qui n'avaient jamais fait de sciences auparavant. Le deuxième examen constitue l'annexe 6.

Le travail écrit concernant un alliage est en général réussi. On démontre assez bien les propriétés d'un métal et en quoi ces propriétés sont changées par l'apport d'un autre élément. La liste des sujets choisis constitue l'annexe 7. Ce travail a contribué à faire en sorte que les étudiants-maîtres en fouillant dans un livre de chimie se débarassent de leur préjugé défavorable face à la chimie.

Enfin, une dernière analyse concerne le temps dont disposait le professeur. Pour la préparation du cours, le professeur était déchargé d'un cours pendant un semestre; il lui fut loisible, tout en préparant le cours, de prévoir le mieux possible les diverses éventualités pouvant survenir lors de la prestation du cours. Toutefois lors de l'expérimentation du cours, le professeur avait un autre nouveau cours à donner, ce qui lui a demandé passablement de temps et ne lui a pas laissé nécessairement le temps qu'il aurait dû passer à réorienter son cours selon les circonstances.

Les références pertinentes au cours constituent l'annexe 8.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes sont faites dans le but d'améliorer le cours s'il se donnait de nouveau; il se pourrait également que ces recommandations s'appliquent dans le cas d'un nouveau cours à concevoir.

1.- Toujours faire participer le plus possible les étudiants-maîtres à la discussion pendant le cours.

2.- Toujours suivre le rythme des étudiants-maîtres et ne pas expliquer trop vite des notions nouvelles.

3.- Ne pas hésiter à diminuer le contenu de cours au profit d'une plus grande compréhension de la matière expliquée.

4.- Demander une plus grande quantité de problèmes et d'exercices et discuter des réponses au cours suivant tout en distribuant un corrigé, ceci dans le but de mieux vérifier la compréhension de la matière et de contribuer à augmenter ainsi le nombre d'heures d'étude personnelle.

5.- Fournir une documentation écrite adaptée aux différents chapitres ou trouver un bon manuel de référence.

6.- Vérifier plus souvent le degré de satisfaction du cours.

7.- Illustrer la matière le plus souvent possible à l'aide d'expériences; des courts films pourraient contribuer également à accroître la compréhension de divers phénomènes.

8.- Faire le plus souvent possible des rapprochements bien concrets avec la discipline enseignée par les étudiants-maîtres.

9.- Prévoir une liste des sujets possibles pour le travail écrit sur les alliages.

10.- Envisager la possibilité d'une décharge complète pendant un semestre plutôt que d'une demi-décharge pendant deux semestres. Une enquête préliminaire pourrait s'effectuer pendant la période mai-juin. Le cours pourrait s'expérimenter à l'automne et la décharge complète permettrait au professeur d'être entièrement disponible pour ce cours.

CONCLUSION

Il me fait plaisir de souligner la présence assidue des étudiants-maîtres à chacune des semaines de cours. A cette présence s'ajoutaient un dynamisme et un intérêt démontrés par le nombre et le sérieux des questions posées pendant les cours. Ces éléments positifs contribuèrent à m'encourager à trouver la façon la plus efficace possible de vulgariser certaines notions de chimie et de les appliquer en hydrothermie.

Pour ajouter une preuve de plus illustrant la participation active des étudiants-maîtres à ce cours, mentionnons que la somme des travaux écrits portant sur les propriétés chimiques de métaux et d'alliages utilisés en hydrothermie totalise cent seize (116) pages dactylographiées soit plus de quatre pages en moyenne par travail. Ces travaux furent exécutés non seulement sans aucune plainte mais également avec une certaine ardeur qui contribua à vaincre leur appréhension de la chimie; pour plusieurs, ces travaux seraient même dignes d'étudiants en chimie.

Je désire remercier tous et chacun des étudiants-maîtres inscrits à ce cours (voir liste alphabétique en annexe 9) pour l'opportunité qu'ils m'ont donnée d'acquérir cette expérience valorisante.

Jean-Marie Cliche

Jean-Marie Cliche,
Professeur,
Département de chimie.

ANNEXE 1

PLAN D'ETUDE

OBJECTIFS

A partir d'une sélection de questions qui se posent lors de l'enseignement de la soudure, trouver des explications scientifiques en se basant sur les propriétés et les transformations de la matière; regrouper les explications ainsi trouvées pour trouver réponse à d'autres questions.

CONTENU

Etude des trois états de la matière (gas, liquide, solide), de leur comportement, de leurs caractéristiques. Analyse des changements d'état, des mélanges et des solutions. Examen des propriétés des métaux. Analyse du jargon chimique. Explication des phénomènes et transformations qui se passent lors du soudage. Compréhension des règles de sécurité. Renseignements sur certains points particuliers.

METHODOLOGIE

Deux des trois périodes seront consacrées à la théorie sous forme d'exposé informel où les participants seront amenés, par questions et réponses, à discuter des points prévus au contenu.

La troisième période comprendra une discussion pour en arriver, à l'aide de la théorie, à trouver réponse aux questions posées lors de l'enseignement de la soudure. Cette période servira également aux rétroactions et aux évaluations.

EVALUATION

Il est prévu une évaluation à cinq volets dont quatre consisteront en des tests objectifs portant sur

1.- Gas, liquides et solides.

2.- Changements d'état, mélanges et solutions.

3.- Métaux et jargon chimique.

4.- Soudure (et points particuliers).

Le cinquième volet prendra la forme d'un court travail écrit portant sur les propriétés d'un alliage en particulier. Ces travaux pourraient être colligés et remis à tous les participants.

ORGANISATION DE LA MATIERE

Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de périodes approximatives allouées à chaque partie de la matière:

Gas (2)
Liquides et solides (2)
Changement d'état (2)
Mélanges (2)
Solutions (2)
Métaux (4)
Jargon chimique (2)
Soudure avec chalumeau (4)
Soudure à l'arc (2)
Soudure (autres) (2)
Sécurité (2)
Autres points (4)

TITRE	CONTENU	COMPORTEMENT
Gaz	A l'aide d'exemples concrets, déduction des propriétés des gaz et des relations entre la pression, la température, le volume et la masse d'un gaz.	Identifier les principales propriétés des gaz. Prévoir l'influence de la variation d'un facteur (pression, température, volume). Répondre à des questions concernant le fonctionnement d'un manomètre, la manipulation des bonbonnes de gaz, le maintien de la chambre à gaz à 70°C.
Liquides et Solides	Compressibilité, expension, densité, pression, tention de surfaces, ébullition, fusion.	Distinguer les diverses propriétés des liquides et des solides.
Changements d'état	Fusion, solidification, vaporisation, condensation, sublimation, tension de vapeur, points d'ébullition et de fusion.	Prédire l'état d'un composé ou d'un élément dans des conditions données et déduire les facteurs qui provoqueront un changement d'état.
Mélanges	Substance pure, mélange, solution, suspension, concentration, solubilité; séparations physiques et chimiques.	Reconnaître les caractéristiques d'une substance pure, d'un mélange, d'une solution, d'une suspension. Indiquer si une substance est pure et quels sont les moyens de détection de la pureté.
Solutions	Divers types de solutions et moyen pour en déterminer la concentration.	Identifier les constituants d'une solution et en calculer les concentrations.
Métaux	Historique de la métallurgie. Etat métallique. Propriétés. Principaux métaux: fer, acier, zinc, cuivre, argent, aluminium. Problèmes de vibrations et de corrosion. Propriétés des alliages.	Identifier les métaux par leur caractéristique physiques: apparence, propriétés magnétiques, coloration à la flamme et comportement des étincelles.

TITRE	CONTENU	COMPORTEMENT
"Jargon chimique"	Tableau des éléments	Reconnaître un élément à partir de son symbole et prédire quelques propriétés.
Soudure avec chalumeau	Mélange oxygène-acétylène. Chaleur obtenue par combustion. Flammes comburantes et carburantes. Entreposage des gaz.	Choisir le mélange gaseuz en fonction de la chaleur et de la combustion désirées. Prévoir l'effet de différents facteurs sur la combustion des gaz.
Soudure à l'arc et autres types.	Courant alternatif et continu. Electrodes. Production de chaleur. Réactions avec l'air. Refroidissement. Enrobage. Flux.	Reconnaître un conducteur d'un isolant. Choisir les électrodes en fonction de la composition du métal. Expliquer le rôle des enrobages, des flux. Composition des enrobages.
Points particuliers	Reprendre certains points non complètement assimilés ou discuter de nouveaux points.	

CALENDRIER OPERATIONNEL (proposé)

1.-* Introduction et présentation du plan de cours.

2.- Gaz.

3.- Liquides et solides.

4.- Changements d'état.

Première évaluation.

5.- Mélanges

6.- Solutions.

7.- Métaux.

Seconde évaluation.

8.- Métaux. (suite)

Rétro-action.

9.- Jargon chimique.

10.- Soudure avec chalumeau.

Troisième évaluation.

11.- Soudure avec chalumeau. (suite).

12.- Soudure à l'arc.

13.- Soudure (autres types).

14.- Autres points.

15.- Autres points.

Rétro-action.

Quatrième évaluation.

---

* Chaque chiffre indique une semaine de cours à raison d'un soir (3 heures).

ANNEXE 2

CALENDRIER OPERATIONNEL

DATE PROPOSEE	DATE REELLE**		
08-09	08-09	1.*	Introduction et présentation du plan de cours.
15-09	15-09	2.	Gaz
22-09	22 et 29-09	3.	Liquides et solides
29-09	13-10	4.	Changements d'état
	06-10		Première évaluation
06-10	20-10	5.	Mélanges
13-10	27-10	6.	Solutions
20-10	17-11	7.	Métaux
	10-11		Seconde évaluation
27-10	24-11	8.	Métaux (suite)
			Rétro-action
03-11	01-12	9.	Jargon chimique
10-11		10.	Soudure avec chalumeau
	08-12		Troisième évaluation
17-11		11.	Soudure avec chalumeau (suite)
24-11		12.	Soudure à l'arc
01-12		13.	Soudure (autres types)
08-12		14.	Autres points
15-12		15.	Autres points
			Rétro-action
			Quatrième évaluation.

---

* Chaque chiffre indique une semaine de cours à raison d'un soir (3 heures).

** Une semaine de relâche a eu lieu au début de novembre.

ANNEXE 3

EVALUATION DU COURS

1. CONTENU DU COURS

A) Les objectifs du cours ont-ils été bien définis

18 1) Oui, et l'objectif a été atteint
7 2) Oui, mais l'objectif a été incomplétement atteint
3) Non définis clairement mais impliqués dans le contenu du cours
4) Ni définis clairement ni atteints
5) Non définis, ni aucune implication dans le contenu du cours.

B) De quelle façon le cours est-il dispensé?

1 1) Trop vite pour pouvoir comprendre
8 2) Rapidement
14 3) Débit désirable
2 4) Lentement
5) Trop lentement pour susciter l'intérêt.

C) La matière du cours est-elle intéressante?

11 1) Très intéressante
12 2) Assez intéressante
2 3) Intéressante à l'occasion
4) Rarement intéressante
5) Dépourvue d'intérêt

D) Le temps alloué aux cours est-il bien rempli?

12 1) Toujours bien rempli
13 2) Généralement bien rempli
3) Souvent perdu
4) La plupart du temps perdu
5) Complétement perdu.

E) Le contenu du cours est-il substantiel?

9 1) Très substantiel
12 2) Assez substantiel
3 3) Parfois dilué
1 4) Assez dilué
5) Sans fond.

F) Quelle somme de travail a dû être fournie dans ce cours?

2 1) Travail au-dessus de la moyenne
21 2) Travail dans la moyenne
2 3) Exigences non définies
4) Peu de travail
5) Aucune exigence.

G) Relativement au nombre de crédits attribués, la somme de travail exigée est:

2 1) Trop élevée
22 2) Un peu trop élevée
1 3) Normale
4) Pas assez élevée
5) Beaucoup trop basse

II. LE PROFESSEUR

A) Prépare-t-il bien ses cours?

18 1) Cours très bien préparés
7 2) Cours bien préparés
3) Cours plus ou moins préparés
4) Cours pas très bien préparés
5) Cours non préparés.

N.B. Pour la suite des questions, répondre en faisant un X sur le chiffre de 1 à 6 selon les critères suivants:

1- Très bien

2- Assez bien

3- Moyen

4- Pas très bien

5- Mauvais

B) Le professeur s'intéresse-t-il à sa matière?

22 3
|1|2|3|4|5|

C) Est-il suffisamment pédagogue pour donner ce cours?

23 1
|1|2|3|4|5| 1 pas de réponse

D) Expose-t-il clairement et méthodiquement sa matière?

16 9
|1|2|3|4|5|

E) Possède-t-il bien sa matière?

20 5
|1|2|3|4|5|

F) Réussit-il à transmettre sa matière?

15 8 1
|1|2|3|4|5| 1 pas de réponse

G) Suscite-t-il l'intérêt des étudiants?

16 9
|1|2|3|4|5|

H) Entretient-il de bons rapports avec les étudiants?

23 2
|1|2|3|4|5|

I) S'exprime-t-il bien? (Facilité de parole, construction des phrases, etc. ...)?

22 3
|1|2|3|4|5|

J) A-t-il confiance en lui-même?

16 9
|1|2|3|4|5|

K) Accepte-t-il les divergences d'opinions chez ses étudiants?

20 5
[1|2|3|4|5]

L) Est-ce qu'il répond bien aux questions qu'on lui pose?

20 4 1
[1|2|3|4|5]

ANNEXE 4

LIQUIDES ET SOLIDES

CHANGEMENTS D'ETAT

OBJECTIFS

Vous devriez être capable de

1.- Discuter en quoi les propriétés des solides, des liquides et des gaz diffèrent les uns des autres.

2.- Expliquer les propriétés des solides, des liquides et des gaz en terme de comportement des molécules.

3.- Décrire ce qui arrive aux molécules quand une substance change de l'état gazeux à l'état liquide lors d'une condensation.

4.- Décrire ce qui arrive aux molécules lors d'une fusion quand une substance passe de l'état solide à l'état liquide.

5.- Illustrer la façon dont la pression de vapeur change avec la température.

6.- Utiliser les courbes de pression de vapeur pour déterminer dans quelle phase une substance est stable à une température et à une pression données.

7.- Déterminer, à partir d'un diagramme de phase, le point triple d'une substance et indiquer si le point de fusion d'une substance augmente ou diminue avec la température.

8.- Utiliser un diagramme de phase pour déterminer les points de fusion et d'ébullition d'une substance à une presssion spécifiée.

9.- Dessiner une courbe de chauffage pour une substance sachant ses points de fusion et d'ébullition, sa chaleur de fusion et sa chaleur de vaporisation.

10.- Calculer la quantité de chaleur pour convertir une quantité spécifique de substance d'une température donnée à une autre température connaissant les points de fusion et d'ébullition et les chaleurs de fusion et de vaporisation.

11.- Expliquer la différence entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle.

ANNEXE 5

EXERCICES

A- PHRASES A COMPLETER EN ECRIVANT LE(S) MOT(S) CORRECT(S)

A1.- Le point de _____ d'un liquide est la température à laquelle la pression de vapeur du liquide est égale à la pression externe.

A2.- Dans un diagramme de phase, le point où les trois phases coexistent est le point _____.

A3.- Le degré de chaleur d'une substance est la _____ de cette substance.

A4.- L'énergie requise pour fondre un solide est sa chaleur de _____.

A5.- Une courbe de chauffage montre comment une substance change de _____ lorsqu'elle absorbe la chaleur.

B- VRAI OU FAUX

B1.- Comme la pression atmosphérique décroît le point d'ébullition d'une substance va augmenter. _____

B2.- L'état de la matière dans lequel les molécules sont le moins ordonné est l'état liquide. _____

B3.- La vaporisation d'un liquide sur la peau va causer un refroidissement de la peau. _____.

B4.- La chaleur spécifique d'une substance est la quantité de chaleur requise pour élever la température d'un gramme de cette substance de $1^{o}C$. _____

C- CHOISIR LA REPONSE CORRECTE DANS LES DIFFERENTES SUGGESTIONS.

C1.- Quand 1 gramme de glace fond laquelle des propositions suivantes ne s'applique pas.

a) le contenu de chaleur augmente

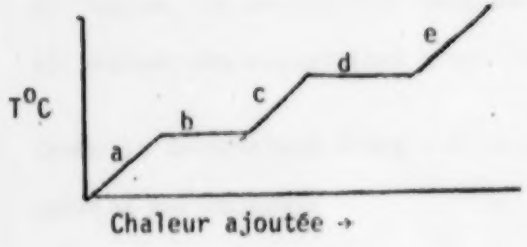
b) la température demeure la même

c) la température de l'eau formée est de $0^{o}C$

d) la température va augmenter

e) aucune des réponses suggérées

C2.- Utilisant la courbe de chauffage d'une substance pure qui est illustrée ci-après dans quelle région existera l'équilibre entre le liquide et la vapeur.



(a) a (b) b (c) c (d) d (e) e

C3.- La pression de vapeur de l'eau à $50^{o}C$ est de 93 mm Hg. A $80^{o}C$, la pression de vapeur de l'eau sera _____

a) moindre que 93 mm de mercure

b) égale à 93 mm de mercure

c) plus grande que 93 mm de mercure

d) impossible à déterminer

e) aucune des réponses suggérées.

C4.- Le procédé dans lequel un solide passe directement à l'état gazeux sans passer par l'état liquide est

a) la vaporisation

b) la sublimation

c) la fusion

d) la congélation

e) aucune des réponses suggérées.

C5.- Pour calculer la chaleur requise pour changer la température de 30 g d'eau de 30^{0}C à 100^{0}C il est nécessaire d'utiliser

a) la chaleur spécifique de l'eau

b) la chaleur de vaporisation de l'eau

c) la chaleur de fusion de l'eau

d) toutes les suggestions sont bonnes

e) aucune des suggestions n'est bonne.

C6.- Comme la température d'une substance augmente l'énergie cinétique moyenne par molécule

a) augmente

b) décroît

c) demeure la même

d) ne peut pas être déterminée

e) aucune des réponses suggérées.

C7.- L'opposé d'une condensation est

a) la fusion

b) l'ébullition

c) la congélation

d) l'évaporation

e) aucune des réponses suggérées.

ANNEXE 6

CHIMIE DE LA SOUDURE

DEUXIEME EXAMEN

Mardi le 10 novembre 1981

NOM: _____

N.B.: Répondre directement sur le questionnaire d'examen.

ATTENTION: Aucune documentation permise.

JEAN MARIE CLICHE

QUESTION 1. (10 points).

Etant donné le tableau suivant où la pression de vapeur en multimètres de mercure est donnée en fonction de quelques températures pour quatre substances, déterminer approximativement (à plus ou moins 10 degrés si possible) le point d'ébullition de chacune des substances en question.

^{o}C	Eau	Ether diéthylique	Octane	Tétrachlorure de carbone
0	5	180	3	30
20	20	440	10	90
40	60	920	30	220
60	150	1730	80	450
80	360	3000	170	840
100	760	4900	350	1460
120	1300	7200	680	2100

REPONSE:

SUBSTANCE POINT D'EBULLITION APPROXIMATIF

Eau _____

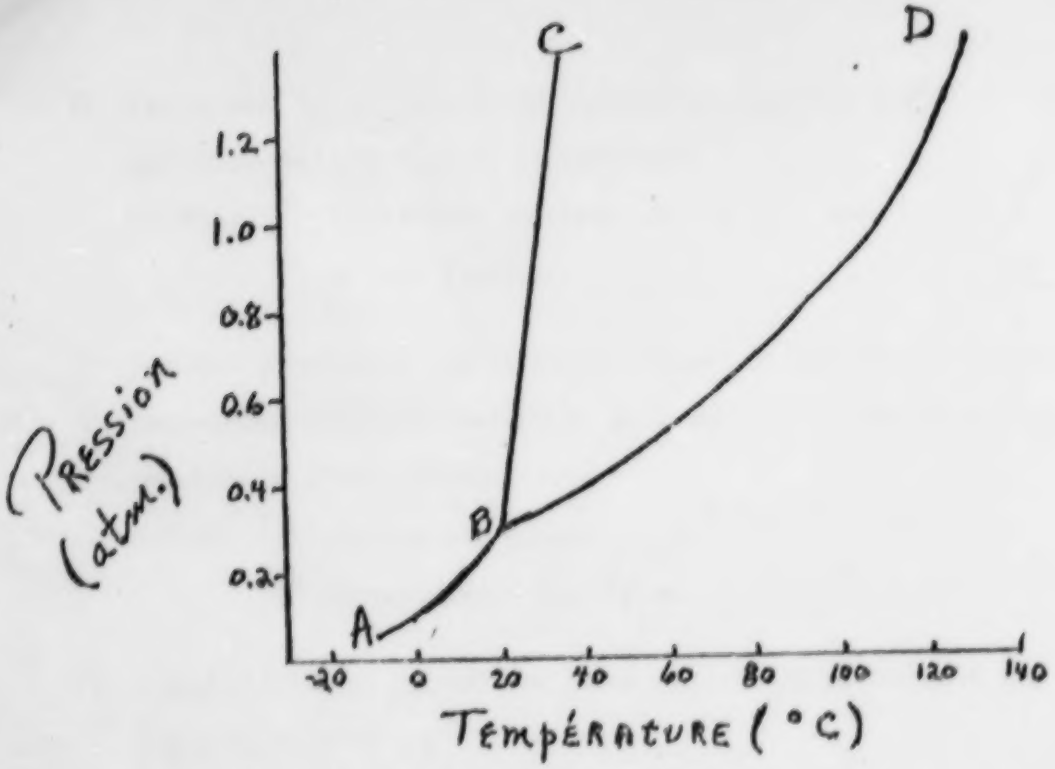
Ether diéthylique _____

Octane _____

Tétrachlorure de carbone _____

QUESTION 2. (30 points).

A partir du diagramme de phase suivant



A) Indiquer dans quelle zone, ABC, ABD ou CBD, se situe l'état gazeux.

REPONSE: _____

B) Indiquer où se situe le point triple.

REPONSE: _____

C) Est-ce que, oui ou non, la sublimation est possible à une pression de 1 atm.? Si oui, quelle pourrait être alors la température? Si non, pourquoi c'est impossible.

REPONSE: 1^0 sublimation possible OUI [] NON []

2^0 Si oui, température: _____

3^0 Si non, pourquoi: _____

_____

_____

_____

_____

D) Est-ce que, oui ou non, la sublimation est possible à $0^{o}C$? Si oui, quelle pourrait être alors la pression?

REPONSE: 1^{o} Sublimation possible OUI [] NON []

2^{o} Si oui, pression: _____

E) Indiquer directement sur le schéma comment on peut trouver la température normale d'ébullition de la substance. Quelle est cette température d'ébullition?

REPONSE: 1^{o} Réponse sur schéma: _____

2^{o} Température d'ébullition: _____ ^{o}C.

F) A quelle pression pourrait-on faire bouillir la substance à une température de $70^{o}C$?

REPONSE: Pression de _____ atm.

G) Indiquer directement sur le schéma comment vous trouvez la température normale de fusion et indiquez cette température.

REPONSE: 1^{o} Réponse sur schéma: _____

2^{o} Température de fusion: _____ ^{o}C.

QUESTION 3. (10 points).

Etant donné la chaleur spécifique en calories par gramme et par degré des quatre substances suivantes:

SUBSTANCE	CHALEUR SPECIFIQUE
Aluminium	0.21
Bois	0.42
Eau	1.00
Fonte	0.12

Indiquer laquelle de ces substances est:

A) la plus facile à réchauffer

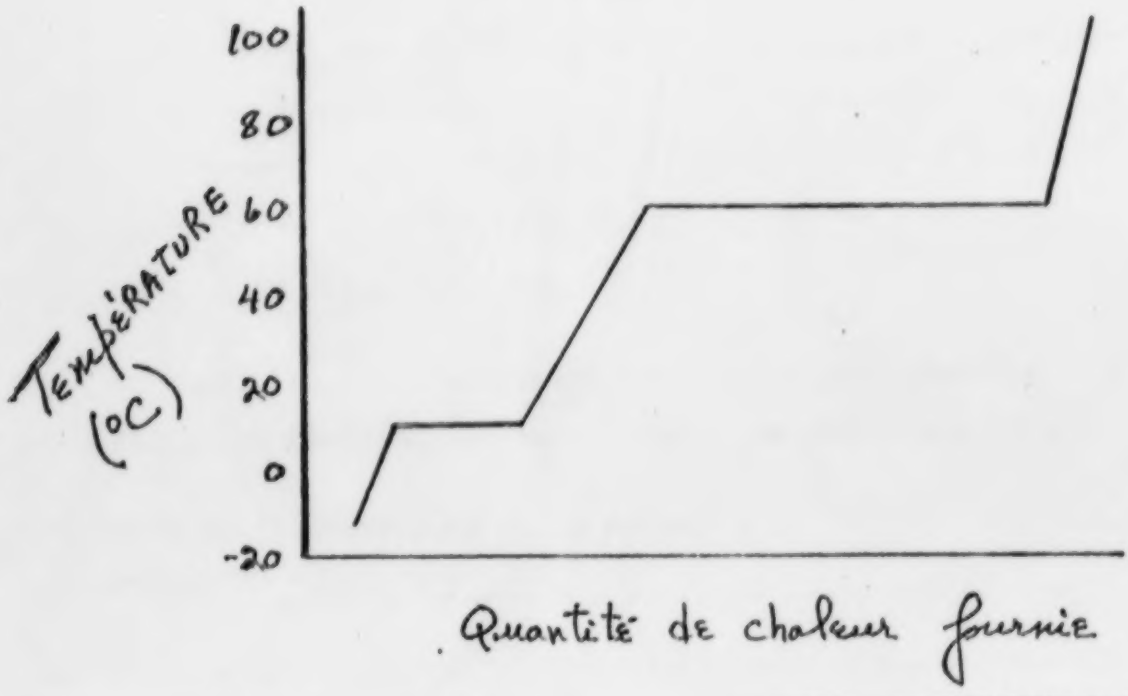
REPONSE: _____

B) la plus difficile à réchauffer

REPONSE: _____

QUESTION 4. (20 points)

A partir du schéma suivant



A) Indiquer clairement sur le schéma (en inscrivant les mots soulignés) la portion correspondant aux phénomènes de fusion et de vaporisation de même que les états liquide et solide.

B) Indiquer la température de fusion de la substance en question.

REPONSE: Température de fusion: _____ ^{o}C.

C) Expliquer pourquoi vous pouvez conclure d'après le schéma que la chaleur de fusion est plus grande ou moins grande que la chaleur de vaporisation.

REPONSE:

1° La chaleur de fusion est _____ grande que la chaleur de vaporisation.

2° Parce que _____

_____

_____

_____

_____

_____

QUESTION 5. (30 points).

Une solution est préparée en dissolvant 2.0 g de naphthalène dans 23.0 g d'un liquide appelé benzène, liquide non soluble dans l'eau.

A) Quelle est la substance qui est le solvant?

REPONSE: _____

B) Illustrer comment calculer le pourcentage en poids de naphthalène dans le benzène.

(N.B.: Il n'est pas nécessaire d'effectuer les calculs).

C) En se basant sur le principe que "les semblables dissolvent les semblables", indiquer pourquoi vous concluez au fait que le benzène est ou n'est pas polaire.

REPONSE: 1° Le benzène est polaire OUI [] NON []

2° parce que _____

_____

_____

_____

_____

_____

D) Est-ce que le naphthalène est polaire ou non-polaire.

REPONSE: polaire [] non-polaire []

E) Comment feriez-vous pour prouver si le naphthalène est un électrolyte ou non?

REPONSE: _____

_____

_____

_____

_____

F) Est-ce que le naphthalène serait ou non soluble dans l'eau?

REPONSE: Il serait soluble []

Il ne serait pas soluble []

G) Est-ce que le point d'ébullition de la solution serait plus ou moins élevé que le point d'ébullition du benzène pur?

REPONSE: le point d'ébullition de la solution sera _____ élevé que le point d'ébullition du benzène.

ANNEXE 7

LISTE DES SUJETS CHOISIS POUR LE TRAVAIL ECRIT

- Alliages de métal d'apport pour brasage tendre et alliages des métaux non-ferreux pour brasage fort.
- Alliage cuivre-aluminium.
- Laiton: cuivre-zinc.
- Alliage bronze au chrome.
- Chrome
- Aluminium.
- Alliages aluminium-silicium.
- Alliages aluminium-zinc.
- Alliages de métal blanc.
- Fonte: fer-carbone.
- Effets des éléments d'alliages dans les aciers.
- Aciers ou manganèse.
- Alliages acier-chrome-molybdène.
- Aciers inoxydables austéniques.
- Effets du molybdène dans l'acier.
- Aciers vanachrome.
- Nickel-fer.
- Alliages de magnésium.
- Manganèse, élément d'alliages.
- Nickel et ses alliages.
- Alliages de plomb et d'étain.
- Titane.
- Tungstène et thorium.
- Zinc et ses alliages.
- Zirconium.

ANNEXE 8

REFERENCES

- Chemistry par J.M. Widom et S.J. Edelstein, W.H. Freeman and Company, 1981.

- Study guide for chemistry of Widom and Edelstein par S.Y. McGuire, W.H. Freeman and Company, 1981.

- Les systèmes chimiques par H. DeVoe, Editions Etudes Vivantes Montréal, Paris 1978.

- Encyclopédie "Comment ça marche" Editeur S.L. Publications Ltd, 8 rue Bolton, Londres, Angleterre. W1Y - 8AU.

ANNEXE 9

ETUDIANTS DU COURS PPS 2673 - LA CHIMIE DE LA SOUDURE

BELANGER, Robert
BIRON, Claude
BIRON, Roger
BLAIS, Normand
BOLDUC, Jean-Paul
BRULE, Jean-Marie
BRUNEAU, Pierre
DELISLE, Pierre
DOYON, Michel
JACQUES, Guy
LAMBERT, Gilles
LAURENDEAU, Yves
LEMIEUX, Daniel
LEMIEUX, Jean-Claude
LEVESQUE, Eugène
MATHIEU, Cécilien
PAGE, Gérald
PHANEUF, Michel
PHILIE, Roger
POTHIER, René
QUIRION, André
RHEAUME, Paul-Marcel
ROY, Marcel
THIFFAULT, Réjean
TREMBLAY, Guy
VALLIERE, André.